



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 23 273 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 01 B 21/12
G 01 B 11/10
G 01 B 13/08
A 24 C 5/32

21 Aktenzeichen: 195 23 273.9
22 Anmeldetag: 27. 6. 95
43 Offenlegungstag: 9. 1. 97

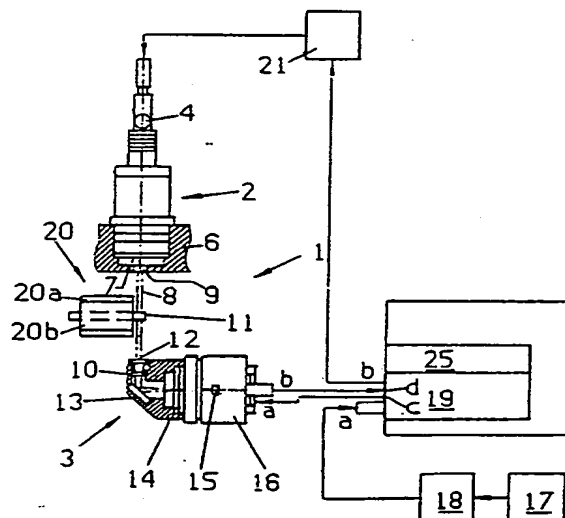
DE 195 23 273 A 1

71 Anmelder:
Hauni Maschinenbau AG, 21033 Hamburg, DE

72 Erfinder:
Hapke, Siegfried, 21502 Geesthacht, DE; Jürgens,
Günter, 21035 Hamburg, DE; Schröder, Dierk, Dr.,
22399 Hamburg, DE; Westphal, Uwe, 21481
Lauenburg, DE

54 Verfahren und Anordnung zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie

57 Beschrieben werden ein Verfahren und eine Anordnung zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie, insbesondere einer Zigarette. Die Messung soll den Durchmesser auch dann erfassen können, wenn kleine Unrundheiten vorhanden sind. Gemäß der Erfindung wird der Artikel während seiner kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Förderung gedreht, während der Drehung einer vorzugsweise optischen Strahlung ausgesetzt, die Größe mindestens einer der durch den Artikel hervorgerufenen Abschattung der Strahlung kurzzeitig erfaßt und in ein elektrisches Meßsignal umgesetzt und aus mehreren Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels gebildet.



DE 195 23 273 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Anordnung zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie.

Unter dem Begriff "stabförmiger Gegenstand der tabakverarbeitenden Industrie" werden verstanden Zigaretten mit und ohne Filter und sonstige Rauchstäbe, Filterstäbe, Zigarrillos und Zigarren.

Bei der Herstellung von Zigaretten oder Filterstäben ist der Durchmesser ein wesentliches Qualitätsmerkmal, das bei der Zigaretten- oder Filterherstellung überwacht wird. Hierzu sind unterschiedliche Meßverfahren bekannt, z. B. die EP-PS 0 359 664 oder die US-PS 5 311 291.

Die Schwierigkeiten genauer Durchmesserbestimmungen liegen darin, daß die Zigaretten oft "unrund" sind, d. h. die Querschnitte senkrecht zu den Längsachsen weichen mehr oder weniger von der Kreisform ab. Bei den bekannten Durchmessermeßverfahren ergeben sich unter solchen Umständen Meßfehler, die bei der Erfindung vermieden werden sollen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der Durchmesserbestimmung auch bei unrundern Artikeln der obengenannten Art zu schaffen.

Die Lösung gemäß dem Verfahren der Erfindung besteht darin, daß der Artikel während seiner kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Förderung gedreht wird, daß der Artikel während der Drehung einer vorzugsweise optischen Strahlung ausgesetzt wird, daß die Größe mindestens einer durch den Artikel hervorgerufenen Abschwächung der Strahlung während eines kurzen Zeitintervalls erfaßt und in ein elektrisches Meßsignal umgesetzt wird und daß aus mehreren Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels gebildet wird.

Weiterbildungen und weitere Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind den untergeordneten Verfahrensansprüchen zu entnehmen.

Die eingangs genannte Anordnung ist gekennzeichnet durch eine Drehvorrichtung für den Artikel während seiner kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Förderung, eine vorzugsweise optische Bestrahlungsvorrichtung zum Bestrahlen des Artikels während seiner Drehung und durch eine Erfassungsvorrichtung zur Erfassung mindestens einer von dem Artikel hervorgerufenen Abschwächung während eines kurzen Zeitintervalls, zur Umsetzung in ein elektrisches Meßsignal und zur Bildung eines dem Mittelwert des Durchmessers entsprechenden Signals.

Weiterbildungen und weitere Ausgestaltungen der Anordnung gemäß der Erfindung sind den untergeordneten Anordnungsansprüchen zu entnehmen.

Im Rahmen der Erfindung liegt es, anstelle der Strahlung ein Fluid, z. B. Meßluft, in schneller Folge auf die Artikel zu leiten, während diese gedreht werden, und aus den durchmesserabhängigen Meßwerten, gegebenenfalls nach Umsetzung in elektrische Meßwerte, ein Signal für den Artikeldurchmesser zu bilden.

Die mit der Erfindung verbundenen Vorteile bestehen darin, daß die Durchmesser sehr genau, auch bei unrundern Artikeln, ermittelt werden können. Bei der besonders vorteilhaften Drehung eines Artikels in dem Rollkanal einer Filteransatzmaschine ist ein zusätzlicher Aufwand für das Drehen nicht erforderlich.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung mit einer optischen Strahlungsquelle zum Erfassen des Durchmessers einer Zigarette,

Fig. 2 den Verlauf einer zur Durchmesserbestimmung erfolgenden Abschwächung der optischen Strahlung durch eine Zigarette.

In Fig. 1 wird eine Lichtschranke 1 durch einen Lichtsender 2 und einen lichtelektrischen Empfänger 3 realisiert. Der Lichtsender 2 enthält eine Pulsaserdiode 4, zum Beispiel vom Typ LD 65—904nm, die von der Firma Schäfer & Kirchhoff, Celsiusweg 15, 22761 Hamburg, DE, vertrieben wird, und die einen kurzen Laserlichtimpuls abgibt, wenn sie einen elektrischen Erregerimpuls erhält. Das Laserlicht wird von einem Kollimator 6 (z. B. vom Typ SK 9635 der vorgenannten Firma), der eine Kollimatorlinse 7 enthält, in Form eines sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckenden telezentrischen Lichtvorhangs 8 (paralleles Licht) durch einen Lichtaustritt 9 abgegeben und an der Zigarette 11 vorbeigeleitet, deren Durchmesser bestimmt werden soll. Das Licht gelangt durch einen Lichteintritt 12 in das Innere des lichtelektrischen Empfängers 3, in dem eine Zylinderlinse 10 den Lichtvorhang 8 bündelt, und ein Umlenkspiegel 13 ihn über einen optischen Filter 14 zu einer CCD-Zeilenkamera 16 (z. B. vom Typ SK 2048JR mit 2048 Pixel) der vorgenannten Firma lenkt. Das Array 15 der Zeilenkamera 16 mit den lichtelektrischen Elementen erstreckt sich senkrecht zur Zeichenebene.

Die Zigarette 11 rollt, wenn sie den Lichtvorhang 8 passiert, um ihre Längsachse in einem nur angedeuteten und mit 20 bezeichneten Rollkanal einer Filteransatzmaschine. Derartige Rollkanäle befinden sich in den in der tabakverarbeitenden Industrie weitverbreiteten MAX-Maschinen der Anmelderin und dienen dazu, einen Filterstopfen mit einer Zigarette mittels eines beleimten Verbindungsblättchens zu verbinden. Hierzu wird eine Zigarette nebst Filterstopfen und angeklebtem Verbindungsblättchen von einer Trommel, einer schematisch dargestellten und mit 20a bezeichneten sogenannten Rolltrommel, in den Rollkanal gefördert, der von der Rolltrommel und einer feststehenden Fläche, der sogenannten schematisch dargestellten und mit 20b bezeichneten Gegenrollfläche, gebildet wird. Da der Abstand der Gegenrollfläche von der Rolltrommel geringfügig kleiner ist als der Durchmesser der Zigarette, wird diese während ihrer Förderung auf der Trommel in eine Drehbewegung versetzt. Während dieser Förderung auf der Rolltrommel und der gleichzeitigen Drehung wird die Zigarette 11 durch den Lichtvorhang 8 bewegt. Einzelheiten einer Rollvorrichtung der vorbeschriebenen Art sind der US-PS 3 176 694 zu entnehmen, die auch zeigt, daß die Zigarette während ihrer Förderung durch den Rollkanal an den Seiten von Rolltrommel und Gegenrollfläche übersteht, so daß sie an ihren Enden durch den Lichtvorhang 8 bewegt werden kann.

Um den zeitlich richtigen Beginn der Diodensteuerung durch elektrische Erregerimpulse sowie deren zeitlich korrekte Folge unabhängig von der Maschinengeschwindigkeit sicherzustellen, gibt ein Taktgeber 17 maschinenaktabhängige Impulse ab, die einer Abtastlogikanordnung 18 zugeführt werden. Die Abtastlogik-Schaltungsanordnung 18 gibt Steuerimpulse an Eingang a einer sogenannten Interface-Karte 19 (z. B. vom Typ SK 9150 [EC] der vorgenannten Firma Schäfer & Kirchhoff), die über einen Ausgang b Erregersignale an

eine Leistungsstufe 21 (z. B. vom Typ SK 96088 der vorgenannten Firma) für die Laserdiode 4 abgibt. Die Abtastlogik-Schaltungsanordnung 18 kann 50 ausgelegt werden, daß sie z. B. zehn Messungen je halbe Drehung der Zigarette 11 bewirkt. Dies bedeutet, daß nach einer Drehung von ca. 16,5° ein Beleuchtungsblitz ausgelöst wird. Die von der Laserdiode 4 abgegebenen Lichtimpulse sind sehr hell und kurz (z. B. im Bereich von 300 nsec) und werden von dem Kollimator 6 in den schmalen Lichtvorhang 8 umgewandelt. Das Lichtfeld gelangt nach Verschmälerung durch Zylinderlinse 10 und Umlenkung durch Spiegel 13 zu dem Array 15 der CCD-Kamera 16. Dabei schattet die Zigarette 11 einen Teil des auf das Array 15 fallenden Lichtes ab. Die Interface-Karte 19 gibt an Ausgang c Ausleseimpulse (z. B. Schiebetrakte) an einen Eingang a der CCD-Kamera 16, deren Videosignale als Ausgangssignale von Ausgang b der Kamera zu Eingang d der Interface-Karte geleitet werden.

Das entstehende Signal 22 über die Zeit 23 zeigt Fig. 2. Es ist ersichtlich, daß wegen der Abschattung 26 durch die Zigarette 11 das dem Lichtpegel entsprechende elektrische Signal 24 ab a stark abfällt bis auf ein Minimum bei b und danach bei c wieder ansteigt auf den ursprünglichen Wert a. Die Breite der Abschattung (Pegelabfall) wird in einer bestimmten Höhe, bei d, gemessen und gespeichert. Danach wird nach kurzer Zeit, die etwa einer Drehung der Zigarette von 16,5° entspricht, durch einen folgenden Erregerimpuls wieder ein Laserblitz ausgelöst und die Breite der folgenden Abschattung 25 erfaßt und gespeichert, usw.

Nach Erfassung von z. B. zehn Abschattungsbreiten werden diese summiert und bilden, gegebenenfalls nach Division durch die Zahl der Abschattungsbreiten, ein Maß für den Zigaretten Durchmesser, der nahezu unabhängig von Verformungen der Zigarette ist. Danach gelangt die gemessene Zigarette aus dem Erfassungsbereich des Lichtvorhangs und die folgende Zigarette gelangt in den Erfassungsbereich des Lichtvorhangs, in dem sie auf die beschriebene Weise während ihrer Drehung bezüglich ihres Durchmessers vermessen wird.

Die Steuerung der vorgenannten Abläufe übernimmt eine Rechenstufe 25.

Nach der Bestimmung der einzelnen Durchmesser einer Zigarette kann durch Vergleich des höchsten und des kleinsten Wertes die maximale Verformung ermittelt werden.

In einem Rollkanal entsprechend Position 20 werden die Artikel kontinuierlich gefördert. Eine diskontinuierliche Förderung im Zusammenhang mit einer Messung, während der die Förderung der Artikel unterbrochen ist, während sie gedreht und vermessen werden, ist gemäß der Erfindung durch eine bewegte Gegenrollfläche 20b erreichbar, deren Bewegungsrichtung der Förderrichtung der Rolltrommel 20a entgegengesetzt ist und deren effektive Geschwindigkeit so groß ist wie die Geschwindigkeit der Rolltrommel. Einzelheiten einer derartigen Fördervorrichtung mit periodischen Stillständen der Förderung sind in der US-PS 4 221 670 enthalten und brauchen daher nicht mehr beschrieben zu werden.

Anstatt, wie zuvor beschrieben, einen einzelnen drehenden Artikel mehrfach kurzzeitig zu belichten, die Größen der Abschattungen zu erfassen und aus entsprechenden Meßsignalen einen für den Durchmesser des Artikels repräsentativen Mittelwert zu bilden, können gemäß einer Variante der Erfindung die Mittelwerte auch aus Meßsignalen gebildet werden, die durch Vermessung mehrerer einzelner Artikel gebildet sind.

Hierzu werden die z. B. durch den beschriebenen Rollkanal oder auf die in der US-PS 4 281 670 beschriebene Weise oder auf andere Weise aufeinanderfolgend geförderten und dabei gedrehten Artikel ein oder mehrere Male kurzzeitig beleuchtet, dabei die Größen der Abschattungen erfaßt und entsprechende Meßsignale gebildet. Die Lagen der Artikel beim kurzzeitigen Beleuchten sind dabei jeweils versetzt gegenüber der vorhergehenden Beleuchtung, d. h. die Artikel sind geringfügig gedreht. Dies betrifft auch aufeinanderfolgende Artikel, die z. B. jeweils nur einmal beleuchtet werden. Aus den so gewonnenen Meßsignalen können dann wieder Mittelwerte gebildet werden, die für die Durchmesser der beleuchteten Artikel repräsentativ sind. Diese Methode liefert wegen der langsamen Schwankungen der Durchmesser und auch wegen der versetzten Abtastlagen der einzelnen Artikel recht genaue Durchschnittswerte für die Durchmesser.

In dem beschriebenen Beispiel werden die zu vermessenden Artikel einzeln oder mehrfach kurzzeitig beleuchtet, d. h. angeblitzt, wozu sich eine Laserdiode eignet. Es ist aber gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch möglich, die drehenden Artikel während der Messung mit einer konstanten Strahlung, vorzugsweise mit Dauerlicht, zu beaufschlagen und nur die Empfängeranordnung, z. B. die Zeilenkamera, nach Art des Verschlusses einer fotografischen Kamera kurzzeitig freizugeben, so daß nur eine sehr kurzzeitige Belichtung stattfindet.

Schließlich können gemäß der Erfindung kurzzeitige Belichtung (Blitzung) und Verschußfreigabe kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie, dadurch gekennzeichnet, daß der Artikel während seiner kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Förderung gedreht wird, daß der Artikel während der Drehung einer vorzugsweise optischen Strahlung ausgesetzt wird, daß die Größe mindestens einer durch den Artikel hervorgerufenen Abschattung der Strahlung während eines kurzen Zeitintervalls erfaßt und in ein elektrisches Meßsignal umgesetzt wird und daß aus mehreren Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Drehung eines Artikels die Größe mehrerer durch diesen Artikel hervorgerufener Abschattungen erfaßt und in elektrische Meßsignale umgesetzt werden, und daß aus mehreren dieser Meßsignale ein Signal für den Durchmesser des Artikels gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Drehung eines Artikels die Größe mindestens einer durch diesen Artikel hervorgerufenen Abschattung erfaßt wird, daß während der Drehung eines nachfolgend geförderten Artikels die Größe mindestens einer durch diesen Artikel hervorgerufenen Abschattung in einer von der Lage des vorhergehend geförderten Artikels abweichenden Lage erfaßt wird, daß gegebenenfalls während der Drehung weiterer nachfolgender geförderter Artikel die Größe von jeweils mindestens einer der durch diese Artikel hervorgerufenen Abschattungen in von der Lage der vor-

hergehend geförderten Artikel abweichenden Lagen erfaßt werden, daß die Abschattungen in elektrische Meßsignale umgesetzt werden und daß aus den Meßsignalen mehrerer Artikel ein Signal für die Durchmesser der Artikel gebildet werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Artikel während seiner Drehung mindestens einer kurzzeitigen, vorzugsweise optischen Strahlung ausgesetzt wird, daß die Größe mindestens einer durch den Artikel hervorgerufenen Abschattung oder die Größen der von mehreren durch den Artikel hervorgerufenen Abschattungen erfaßt und in ein elektrisches Meßsignal umgesetzt wird, und daß aus mehreren von einem oder mehreren Artikeln hervorgerufenen Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels oder mehrerer Artikel gebildet wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Artikel während seiner Drehung einer vorzugsweise optischen Strahlung ausgesetzt wird und daß die Größe mindestens einer durch den Artikel hervorgerufenen Abschattung während eines kurzen Zeitintervalls erfaßt und in ein elektrisches Meßsignal umgesetzt wird, und daß aus mehreren von einem oder mehreren Artikeln hervorgerufenen Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels oder mehrerer Artikel gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Artikel um seine Längsachse gedreht wird und daß die kurzzeitige Strahlung durch einen Laser, vorzugsweise eine Laserdiode, erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Größen der durch einen oder mehrere Artikel hervorgerufenen Abschattungen von einer Videokamera, vorzugsweise einer Zeilenkamera (CDD-Kamera), erfaßt werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus mehreren Meßsignalen für die Größen der von einem oder mehreren Artikeln hervorgerufenen Abschattungen ein Mittelwert entsprechendes Signal gebildet wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Artikel in einem Rollkanal gedreht wird, der durch eine bewegte Fördervorrichtung, insbesondere eine Fördertrommel, und eine stillstehende oder mit kleinerer oder größerer Geschwindigkeit bewegte in einem etwas geringeren Abstand als Artikeldurchmesser angeordnete Fläche gebildet wird, und durch den der Artikel unter Drehung gefördert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der als Zigarette ausgebildete Artikel durch einen Rollkanal gefördert wird, in dem er durch Drehen mit einem Filterstopfen mittels eines beleimten Verbindungsblättchens verbunden wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine bestimmte vorzugsweise die größte Abschattung eines Artikels mit dem Mittelwert der Größen der Abschattungen verglichen und die Abweichung erfaßt wird.

12. Anordnung zum Messen des Durchmessers ei-

nes stabförmigen Artikels der tabakverarbeitenden Industrie, gekennzeichnet durch eine Drehvorrichtung (20) für den Artikel (11) während seiner kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Förderung, eine vorzugsweise optische Bestrahlungsvorrichtung (4) zum Bestrahlen des Artikels während seiner Drehung und durch eine Erfassungsvorrichtung (16) zur Erfassung der Größe mindestens einer von dem Artikel hervorgerufenen Abschattung (26, 19) während eines kurzen Zeitintervalls, zur Umsetzung in ein elektrisches Meßsignal und zur Bildung eines dem Mittelwert des Durchmessers entsprechenden Signals.

13. Anordnung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine die Größen mehrerer durch einen drehenden Artikel (11) hervorgerufener Abschattungen erfassende Erfassungsvorrichtung (19, 26), deren elektrische Meßsignale den Mittelwert des Durchmessers des Artikels bilden.

14. Anordnung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine die Größe mindestens einer durch einen drehenden Artikel hervorgerufenen Abschattung erfassende Erfassungsvorrichtung, die die Größe mindestens einer durch einen nachfolgend geförderten drehenden Artikel hervorgerufenen Abschattung in einer von der Lage des vorhergehend geförderten Artikels abweichenden Lage erfaßt, und die gegebenenfalls die Größen von jeweils mindestens einer der durch nachfolgend geförderte Artikel hervorgerufenen Abschattungen in von den Lagen der vorhergehend geförderten Artikel abweichenden Lagen erfaßt, deren elektrische Ausgangssignale den Mittelwert der Durchmesser der Artikel bilden.

15. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch eine kurzzeitig während der Drehung eines Artikels wirkende vorzugsweise optische Bestrahlungsvorrichtung (4).

16. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch eine einen Artikel während seiner Drehung einer vorzugsweise optischen Strahlung aussetzenden Bestrahlungsvorrichtung und durch eine die Größen von mehreren durch den Artikel hervorgerufenen Abschattungen oder die Größen mindestens einer jeweils von mehreren Artikeln hervorgerufenen Abschattungen während eines kurzen Zeitintervalls erfassenden Erfassungsvorrichtung, aus deren entsprechenden Meßsignalen ein Signal für den Durchmesser des Artikels oder mehrerer Artikel gebildet wird.

17. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 16, gekennzeichnet durch eine Drehvorrichtung (20 zum Drehen des Artikels um seine Längsachse und durch einen Laser (4), vorzugsweise eine Laserdiode, als Bestrahlungsvorrichtung.

18. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 17, gekennzeichnet durch eine Videokamera, vorzugsweise eine Zeilenkamera (CDD) (16), als Erfassungsvorrichtung für die Größen der Abschattungen.

19. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 18, gekennzeichnet durch einen Mittelwertbildner für den Größen der Abschattungen entsprechende Meßsignale.

20. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 19, gekennzeichnet durch einen Roll-

kanal (20) als Drehvorrichtung für die Artikel, der einerseits durch eine bewegte Fördervorrichtung (20a) für die Artikel, andererseits durch eine stillstehende oder mit kleinerer oder größerer Geschwindigkeit bewegte in einem geringeren Abstand als Artikeldurchmesser angeordnete Fläche (20b) gebildet wird, durch den der Artikel unter Drehung gefördert wird. 5

21. Anordnung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch einen Rollkanal, in dem der als Zigarette ausgebildete Artikel durch Drehen mit einem Filterstopfen mittels eines beleimten Verbindungsblättchens verbunden wird. 10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

